

REC'D 12 JUL 2000

WIPO PCT

EPO - Munich  
51

28. Juni 2000

EP00/03997



## Bescheinigung

Die MAP Medizintechnik für Arzt und Patient GmbH & Co KG in Planegg/Deutschland hat eine Gebrauchsmusteranmeldung unter der Bezeichnung

„Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases unter Überdruck und Steuerungsanordnung zur Steuerung derselben“

am 08. Oktober 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht und erklärt, dass sie dafür die Inneren Prioritäten der Anmeldungen in der Bundesrepublik Deutschland vom 04. Mai 1999, Aktenzeichen 199 20 433.0 und vom 05. August 1999, Aktenzeichen 199 36 505.9, in Anspruch nimmt.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole A 61 M und A 61 B der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 25. Mai 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Ebert

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 299 17 806.4

## **Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases unter Überdruck und Steuerungsanordnung zur Steuerung derselben**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases zu einem Patienten unter Überdruck, sowie eine Steuerungsanordnung zur Steuerung einer derartigen Vorrichtung.

Vorrichtungen der eingangs genannten Art finden insbesondere Anwendung bei der Therapie von schlafbezogenen Atmungsstörungen. Abweichend von den im allgemeinen nur kurzzeitig beispielsweise zur Zufuhr eines Anästhesiegases im Krankenhaus insbesondere im OP-Bereich verwendeten Beatmungsgeräten wird bei Schlaftherapie-Beatmungsgeräten angestrebt, dem Patienten das Atemgas in einer Weise zuzuführen, die seitens des Patienten nicht nur im Wachzustand als angenehm empfunden wird, sondern auch im Schlafzustand unter physiologischen Gesichtspunkten besonders vorteilhaft ist.

Unter den für den Langzeiteinsatz d.h., unter den für den Einsatz über viele Jahre hinweg vorgesehenen Schlaftherapie-Beatmungsgeräten, finden sich Geräte, durch welche das Atemgas beispielsweise Umgebungsluft einem spontan atmenden Patienten mit einem vorgegebenen Beatmungsdruck über einen Beatmungsschlauch einer Atemmaske zugeführt wird. Alternativ hierzu finden auch Geräte Anwendung, bei welchen der Beatmungsdruck während einer Expirationsphase des Patienten abgesenkt und während einer sich zyklisch anschließenden Inspirationsphase auf einen vorgegebenen Druckpegel erhöht wird.

Bei Beatmungsgeräten wird üblicherweise der Beatmungsdruck über eine Regeleinrichtung geregelt. Hierzu kann, wie beispielsweise aus DE 37 32 475 A1 oder FR 2 663 547 bekannt, der durch das Beatmungsgerät erzeugte Beatmungsdruck durch einen bis an den Patienten herangeführten Kontrollschlauch gemessen werden. Bei der Verwen-

dung von Beatmungsmasken werden derartige Kontrollschläuche üblicherweise in den Beatmungsschlauch eingeschoben und münden unmittelbar in die Atemmaske.

Im Bereich der Atemmaske ist bei derartigen Geräten eine Atemgasauslaßöffnung ausgebildet, durch welche sowohl während der Inspirationsphase als auch während der Expirationsphase ein vorgegebener Gasstrom abfließen kann. Hierdurch wird bei ständiger Nachfuhr von Atemgas ein hinreichender Austausch des Atemgases in dem Beatmungsschlauch erreicht (Co<sub>2</sub>-Auswaschung). Je nach Auslegung der Atemgasauslaßöffnung erfolgt eine entsprechend intensive Spülung des während der Expirationsphase in den Atemschlauch hinein exhalieren Atemgases.

Bei der Therapie von schlafbezogenen Atmungsstörungen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das über das Beatmungsgerät zugeführte Frischgas zu Befeuchten. Hierzu kann das angesaugte Frischgas über ein stromabwärts einer Fördereinrichtung, beispielsweise einer Gebläseeinrichtung, angeordnetes Wasserbad geleitet werden. Insbesondere bei derartigen Geräten besteht jedoch das Problem eines u.U. erheblichen Kondensateintrags sowohl in den Beatmungsschlauch als auch in den Kontrollschlauch, wodurch die Steuerung des Druckes in der Atemmaske beeinträchtigt und der Strömungswiderstand des Atemschlauches erhöht wird.

Anstelle des Kontrollschlauches ist es möglich, wie beispielsweise gemäß EP 0 288 903 vorgeschlagen, einen elektronischen Druckwandler unmittelbar an der Atemmaske anzubringen und den erfaßten Druck über eine Meß-Leitung an die üblicherweise in ein CPAP-Gerät integrierte Steuerungsanordnung weiterzugeben. Diese Meßanordnung ist jedoch vergleichsweise teuer und in der Wartung aufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für die Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen vorgesehenes Beatmungsgerät zu schaffen, das sich durch eine hohe Funktionszuverlässigkeit sowie eine hinsichtlich des Atemgaswechsels verbesserte physiologische Verträglichkeit auszeichnet.

Hinsichtlich der Vorrichtung zur Zufuhr des Atemgases wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, den Beatmungsdruck in einem vergleichsweise geringen Toleranzbereich mit hoher Dynamik einem vorgegebenen Sollwert entsprechend einzustellen. Auf den bislang erforderlichen in den Beatmungsschlauch eingeschobenen und in den Bereich der Maske geführten Kontrollschlauch kann vorzugsweise vollständig verzichtet werden. Hierdurch wird zum einen eine größere effektive Querschnittsfläche des Beatmungsschlauches sowie eine Verringerung im maskenseitigen Ende des Beatmungsschlauches mit dem exhaliierten Atemgas in Kontakt tretenden Schlauchflächen erreicht. Der Beatmungsschlauch kann auf vergleichsweise einfache Weise gereinigt werden. Ferner besteht in erheblich geringerem Maße das Problem, daß der bislang erforderliche Kontrollschlauch sich im Laufe einer längeren Schlafphase des Patienten zusetzt. Durch die Verringerung des Strömungswiderstandes des Beatmungsschlauches aufgrund der größeren und atmungstechnisch günstigeren Strömungsquerschnittsfläche wird auch eine bessere Exhalationscharakteristik erreicht, da das Atemgas während der Exhalation unter einem geringeren respiratorischen Widerstand in den Beatmungsschlauch zurückgeführt werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt eine vorzugsweise durch einen Motor und damit gekoppeltes Laufrad gebildete Gebläseeinrichtung zur Förderung des Atemgases sowie eine durch einen elektronischen und vorzugsweise programmierbaren Schaltkreis gebildete Steuerungsanordnung zur Steuerung der Förderung des Atemgases, insbesondere zur Steuerung der Drehzahl des Motors der Gebläseeinrichtung.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist stromabwärts der Gebläseeinrichtung eine Befeuchtungseinrichtung vorgesehen, durch welche das Atemgas mit Wasser und ggf. gewünschten Wirkstoffen befrachtet werden kann.

Die Förderung des Atemgases zu der Atemmaske erfolgt unter Verwendung einer flexi-

blen Beatmungsschlauchleitung, die gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mehrteilig ausgebildet ist.

In diese Beatmungsschlauchleitung ist in vorteilhafter Weise eine Einrichtung zur Ableitung etwaig sich in der Beatmungsschlauchleitung bildenden Kondensats vorgesehen. Diese Einrichtung kann durch ein Diaphragma beispielsweise aus einem porösen Material oder auch durch wenigstens eine kleinere Bohrung gebildet sein. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt eine Druckerfassungseinrichtung zur Erzeugung eines Drucksignales für die Steuerungsanordnung, wobei die Druckerfassungseinrichtung den Druck im Bereich des Beatmungsschlauches an einer Meßstelle erfaßt, die von einem maskenseitigen Schlauchende stromaufwärts beabstandet ist. Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, ein gleichmäßiges und von nicht repräsentativen Oberwellen weitgehend befreites Drucksignal zu erzeugen. Aufgrund des vorzugsweise größeren Abstandes der Meßstelle von der Atemmaske besteht zudem in erheblich geringerem Maße das Problem, daß die Meßwerterfassung durch Kondensat oder Auswurf beeinträchtigt wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erstreckt sich zwischen der Meßstelle und dem maskenseitigen Schlauchende eine Ausgleichsstrecke, deren Länge wenigstens dem 9-fachen Innendurchmesser des Beatmungsschlauches entspricht. Hierdurch wird mittels des der Atemmaske vorgelagerten Ausgleichsraumes eine hinreichend gleichmäßige Meßwerterfassung erreicht. Die Länge der Ausgleichsstrecke kann für Personen mit großem Lungenvolumen oder Neigung zu Auswurf vergrößert werden. Insbesondere bei der Zufuhr stark befeuchteten Atemgases oder zur noch weiteren Verringerung des Atmungswiderstandes ist es möglich, die Meßstelle unmittelbar in den Anfangsbereich der Beatmungsschlauchleitung oder noch in dem CPAP-Gerät vor den Schlauchanschlußbereich jedoch vorzugsweise nach (stromabwärts) einer ggf. vorgesehene Befeuchtungseinrichtung anzuordnen.

Die Meßstelle ist mit Vorteil stromabwärts einer in der Befeuchtungseinrichtung gebildeten Befeuchtungszone angeordnet. Hierdurch wird es möglich, etwaige durch die Be-

feuchtungseinrichtung hervorgerufenen Störeinflüsse weitgehend zu kompensieren. Beispielsweise kann die Meßstelle in einem Anschlußkrümmer oder einem Deckelement eines Befeuchtungsbehälters angeordnet sein. Die Meßstelle ist mit Vorteil derart gewählt, daß nur der statische Druck an dieser Stelle gemessen wird. Durch zusätzliche Erfassung des absoluten Druckes oder des dynamischen Druckes ist es möglich, zusätzlich den momentanen Volumenstrom zu erfassen. Ferner ist es möglich, den momentanen Volumenstrom anhand der seitens der Gebläseeinrichtung bezogenen Leistung oder der Drehzahl der Gebläseeinrichtung unter Berücksichtigung des Gebläseeinrichtungs-Kennfeldes zu ermitteln.

Die Meßstelle wird in vorteilhafter Weise durch den Ort der Mündung einer in die Beatmungsschlauchleitung mündenden Meßleitung bestimmt. Hierbei ist die Meßstelle vorzugsweise in einem sich zwischen der Beatmungsschlauchleitung und der Befeuchtungszone erstreckenden Atemgas-Leitungsabschnitt angeordnet.

Eine besonders preisgünstig realisierbare Ausführungsform der Erfindung ist hierbei dadurch gegeben, daß die Meßstelle sich im Inneren der Beatmungsschlauchleitung befindet.

Eine im Hinblick auf eine besonders präzise Steuerung der Atemgaszufuhr vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Steuerungsanordnung eine Recheneinrichtung umfaßt, die das Übertragungsverhalten des Abschnittes der Beatmungsschlauchleitung zwischen der Meßstelle und dem maskenseitigen Ende der Schlauchleitung in Abhängigkeit von dem momentanen Atemgasstrom oder eines für die Gebläsemotordrehzahl oder dem Motorleistungsbezug indikativen Meßwertes berücksichtigt. Das Übertragungsverhalten der Beatmungsschlauchleitung kann durch ein Kennfeld oder eine beispielsweise durch mehrere Stützpunkte definierte Funktion auf einem Speicherelement gespeichert sein.

Die Meßleitung ist in vorteilhafter Weise durch einen innerhalb der Beatmungsschlauchleitung geführten Schlauch gebildet, wobei dessen Länge innerhalb der Beat-

mungsschlauchleitung um mehr als das 9- fache des Innendurchmessers der Beatmungsschlauchleitung kürzer ist, als die Beatmungsschlauchleitung. Hierdurch wird auf einfache Weise erreicht, daß die Meßstelle hinreichend weit von der Maske beabstandet ist. Der erfindungsgemäß vorgeschlagene Abstand der Meßstelle von der Atemmaske kann im Wege der Nachrüstung durch Aufstecken eines Zwischenelementes zwischen Atemmaske und Beatmungsschlauchleitung erreicht werden. Ein derartiges Zwischenelement kann auf einfache Weise gereinigt werden.

Eine im Hinblick auf eine besonders günstige Handhabung und Pflege der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Meßleitung mit einem Muffenelement gekoppelt ist, das mit einem geräte-seitigen Endabschnitt der Beatmungsschlauchleitung verbindbar ist. In vorteilhafter Weise kann hierbei durch Abziehen des Muffenelementes auch die Meß-Schlauchleitung aus der Beatmungsschlauchleitung herausgezogen werden. Auf fertigungs- und wartungstechnisch günstige Weise kann die Meßleitung über das Muffenelement aus dem Atemgaszufuhrweg herausgeführt werden.

Hinsichtlich einer Steuerungsanordnung zur Steuerung der Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske wird die eingangs angegebene, der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe erfindungsgemäß gelöst indem diese die Schritte Fördern des Atemgases mittels einer Gebläseeinrichtung, Leiten des Atemgases durch eine Beatmungsschlauchleitung zu einer Atemmaske, Messen des Druckes an einer Meßstelle stromaufwärts der Atemmaske, die stromabwärts der Befeuchtungseinrichtung angeordnet ist und von dem maskenseitigen Ende der Beatmungsschlauchleitung um mehr als das 9- fache des Innendurchmessers der Beatmungsschlauchleitung beabstandet ist, sowie Einstellen der Drehzahl oder Förderleistung des Motors der Gebläseeinrichtung auf Grundlage des erfaßten Druckes, veranlaßt, gelöst. Hierdurch wird es, wie vorangehend zur erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben, möglich, eine für den zu beatmenden Patienten günstigere Beatmungscharakteristik zu erreichen.

Insbesondere in Kombination mit dem angegebenen Maßnahmen, aber auch unabhän-

gig davon, ist es gemäß einem weiteren Lösungsgedanken der Erfindung in vorteilhafter Weise möglich, ein Atemgas zu einer Atemmaske mittels einer über eine Atemgasleitungseinrichtung angeschlossenen Gebläseeinrichtung zuzuführen, wobei der momentane Atemgasstrom ermittelt wird und auf Grundlage des momentanen Atemgasstromes der eintretende Druckabfall entlang der Atemgasleitungseinrichtung zwischen Gebläseeinrichtung und Atemmaske errechnet wird, und die Drehzahl oder die Förderleistung der Gebläseeinrichtung unter Berücksichtigung des eintretenden Druckabfalls derart eingestellt wird, daß der Druck im Inneren der Atemmaske einen vorgegebenen Soll-Druckpegel erreicht

Der Soll-Druckpegel ist in vorteilhafter Weise nicht statisch, sondern alterniert während eines Atemzyklus entsprechend einem vorgewählten zeitlichen Verlauf. Der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auf den physiologischen Momentanzustand, insbesondere den Schlafzustand und die Körperposition, einer atmenden Person abgestimmt.

Eine besonders vorteilhafte Abstimmung des zeitlichen Verlaufes des Beatmungsdruckes zur Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske mittels einer über eine Atemgasleitungseinrichtung angeschlossenen Gebläseeinrichtung kann auch dadurch erreicht werden, daß der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels auf die momentane Gehirnaktivität der atmenden Person abgestimmt wird.

Dazu ist es gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung möglich, Mittel vorzusehen, durch welche der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels im Einklang mit dem ermittelten Schlafprofil bestimmt wird.

Die Gehirnaktivität kann vorzugsweise durch am Körper insbesondere am Kopf der atmenden Person angebrachte Mittel insbesondere Elektroden erfaßt werden.

Eine besonders günstige und auch zur Anwendung im häuslichen Bereich vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Gehirnaktivität unter Ver-



wendung einer auf der Stirn der atmenden Person angebrachten Elektrode erfaßt wird. Eine derartige Elektrode kann beispielsweise in der Form eines Klebestreifens auf einfache Weise angebracht werden.

Gem. einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Steuerungsanordnung zur Steuerung der Gebläseeinrichtungsdrehzahl derart ausgebildet, daß diese auf Grundlage der hinsichtlich des Atemgasflusses indikativen Signale ein zwischen der Drucksignalabgriffsstelle und dem atemmaskenseitigen Ende des Beatmungsschlauches entstehendes Druckgefälle ermittelt. Die Richtung dieses Druckgefälles hängt von der momentanen Strömungsrichtung des Atemgases in dem Beatmungsschlauch ab.

Insbesondere vorteilhafter Weise ist die Steuerungsanordnung derart ausgebildet, daß diese den seitens der Atemgasfördereinrichtung bereitgestellten Beatmungsdruck im Rahmen eines Inspirationsvorganges auf einen entsprechend dem erwarteten Druckabfall höheren Druckpegel einstellt.

Für einen Expirationsvorgang wird seitens der Steuerungsanordnung der durch die Fördereinrichtung erzeugte Atemgasdruck auf einen entsprechend verminderten Druckpegel eingestellt. Gem. einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Einrichtung zur Erzeugung der hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale im Bereich der Gebläseeinrichtung angeordnet, vorzugsweise in das CPAP-Gerät integriert. Die derart gewonnenen Meßsignale können hierbei auf günstige Weise unmittelbar in eine auf einer entsprechenden Steuerungsplatine vorgesehene Schaltung geleitet werden.

Eine besonders zuverlässige und hinsichtlich der präzisen Erfassung des momentanen Atemgasstromes vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Einrichtung zur Erzeugung der hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale als Staudruckerfassungseinrichtung ausgebildet ist. Diese Staudruckerfassungseinrichtung umfaßt gem. einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine erste, der Atemgasförderrichtung (Richtung vom CPAP-Gerät zur Maske) entgegengerichtete

Staudruckabgriffsöffnung und eine in Atemgasförderrichtung weisende zweite Staudruckabgriffsöffnung. Die hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale können vorzugsweise durch eine Differenzdruckmessung zwischen den im Bereich der jeweiligen Staudruckabgriffsöffnungen herrschenden Drücken ermittelt werden. Gem. einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind jedoch die beiden Staudruckabgriffsöffnungen über eine Leitungseinrichtung verbunden, wobei in diese Leitungseinrichtung eine Meßanordnung zur Erfassung der in der Leitungseinrichtung herrschenden Strömung, vorgesehen ist.

Alternativ zu einer derartigen Gewinnung der hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale ist es auch möglich, diese Signale durch eine Meßanordnung zu erzeugen, die einen Meßkanalabschnitt mit einer definierten Kanalverengung aufweist. Vorzugsweise befindet sich innerhalb des verengten Kanalabschnittes sowie unmittelbar davor oder danach jeweils eine Druckabgriffsstelle. Die an den jeweiligen Abgriffsstellen herrschenden Drücke werden gem. einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mittels einer Differenzdruck-Erfassungseinrichtung erfaßt und unter Berücksichtigung einer für diese Meßanordnung ermittelten Kennlinie ausgewertet.

Weitere Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1

eine vereinfachte perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2

eine vereinfachte Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3

ein Diagramm zur Erläuterung des steuerungsseitig berücksichtigten

Übertragungsverhaltens der Ausgleichsstrecke a;

**Fig. 4** eine vereinfachte perspektivische Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit einem Atemschlauchsystem dessen geräteseitige Schlauchanschlußstruktur mehrteilig ausgebildet ist.

**Fig. 5** eine vereinfachte Prinzipskizze zur Erläuterung einer bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise vorgesehenen Meßanordnung;

**Fig. 6** eine vereinfachte Schnittansicht einer zu der gem. Fig. 5 gezeigten Meßanordnung alternativen Meßanordnung;

**Fig. 7** eine vereinfachte Schnittansicht durch ein CPAP-Gerät mit einer Meßanordnung gem. Fig. 5.

Die gemäß Fig. 1 dargestellte Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases umfaßt eine in einem Gehäuse 1 aufgenommene, hier durch eine Gebläseeinrichtung (nicht sichtbar) gebildete Atemgasfördereinrichtung. Das durch die Gebläseeinrichtung über einen Einlaßbereich 2 angesaugte Atemgas wird durch in dem Gehäuse 1 ausgebildete Kanäle zu einer Befeuchtungseinrichtung geführt, die ebenfalls in dem Gehäuse 1 aufgenommen ist.

Die Befeuchtungseinrichtung umfaßt einen Flüssigkeitsbehälter 3, der zum Nachfüllen oder Reinigen aus dem Gehäuse 1 entnommen werden kann. Die in dem Flüssigkeitsbehälter 3 aufgenommene Flüssigkeit ist über eine Heizeinrichtung erwärmbar. Die Heizeinrichtung ist bei der gezeigten Vorrichtung durch eine Mikrowellen-Heizeinrichtung gebildet. Der Flüssigkeitsbehälter 3 ist aus einem transparenten Glas- oder Kunststoffwerkstoff gefertigt. Das durch die Gebläseeinrichtung geförderte Atemgas gelangt über eine obere Öffnung des Flüssigkeitsbehälters in diesen hinein und nimmt hierbei Feuchtigkeit auf. Das befeuchtete Atemgas gelangt anschließend in einen Auslaß-

stutzen, auf welchen ein Beatmungsschlauch 4 aufgesteckt ist.

Der Beatmungsschlauch 4 ist aus einem flexiblen Material gebildet und mit einer Spiraleinlage versehen. Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist der Beatmungsschlauch 4 zweiteilig aus zwei in etwa gleich langen Hälften ausgebildet und über eine Verbindungsmuffe 5 zusammengefügt.

Der Beatmungsschlauch 4 ist mit einer Meßleitung 6, versehen, die sich teils innerhalb, teils außerhalb des Beatmungsschlauches erstreckt. Die Durchführung der Meßleitung 6 nach Innen in den Beatmungsschlauch 4 erfolgt hier über die Verbindungsmuffe 5. Für die genannte Verbindungsmuffe 5 ist die Meßleitung 6 derart innerhalb des Beatmungsschlauches 4 fixiert, daß das vordere Ende e in einem Abstand a stromaufwärts von dem vorderen Ende E des Beatmungsschlauches beabstandet ist. Der Abstand a zwischen den beiden Enden e; E ist derart bemessen, daß zwischen der durch das Ende e der Meßleitung örtlich definierten Meßstelle und der hier durch das Bezugszeichen 7 gekennzeichneten Atemmaske ein Ausgleichsraum Q gebildet ist, dessen Volumen wenigstens  $9 \cdot D \cdot A$  beträgt, wobei D der Innendurchmesser des Beatmungsschlauches und A die Querschnittsfläche desselben ist. Durch Abziehen der Verbindungsmuffe 5 kann die Meßleitung 6 auf einfache Weise aus dem Beatmungsschlauch 4 herausgezogen werden.

Die Meßleitung 6 ist im Bereich des Endes e innerhalb des Beatmungsschlauches 4 zentriert. Hierzu ist ein hier nur angedeutet dargestelltes Zentrierelement 8 vorgesehen, das drei sternartig angeordnete Fußelemente aufweist, die im Querschnitt stromlinienförmig ausgebildet sind. Die aus der Verbindungsmuffe herausgeführte Meßleitung 6 ist durch mehrere Halteklammern 9 an dem Beatmungsschlauch 4 befestigt. Geräteseitig ist die Meßleitung 6 über einen an dem Beatmungsschlauch 4 befestigten Anschlußstecker 10 mit einem seitens des Gehäuses 1 vorgesehenen Meßanschluß gekoppelt.

Alternativ zu der dargestellten Ausführungsform mit langem (zweiteiligen) Beatmungsschlauch 4 ist es auch möglich, die Verbindungsmuffe 5 unmittelbar auf den befeuchter-

seitig vorgesehenen Auslaßstutzen aufzusetzen und die hierzu verkürzte Meßleitung entsprechend anzuschließen. Die über die Meßleitung am stromaufseitigen Anfang des Ausgleichsraumes Q gemessenen Druckpegel werden durch eine in dem Gehäuse 1 angeordnete Rechneinrichtung unter Berücksichtigung des momentanen Atemgasvolumenstromes bzw. diesbezüglich indikativer Signale verarbeitet.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung vereinfacht dargestellt. Bei der gezeigten Ausführungsform befindet sich die Meßstelle unmittelbar am Ausgang des hier insgesamt durch das Bezugszeichen 11 gekennzeichneten Befeuchters und somit in einem stromabwärts einer Befeuchtungszone liegenden Abschnitt. Auf den herkömmlicherweise verwendeten, in der Atemgasleitung geführten Meßschlauch kann hierbei vollständig verzichtet werden. Der Befeuchter 11 umfaßt neben dem Flüssigkeitsbehälter 3 eine Einrichtung 12 zur spiralartigen Verwirbelung des zugeführten Atemgases. Hierdurch wird eine intensivere Befeuchtung des Atemgases und eine nochmals verbesserte Auslöschung der gebläseseitig erzeugten Geräusche erreicht. Die Meßstelle ist über die Meßleitung 4 mit einem Drucksensor p gekoppelt welcher wiederum an einen AID Wandler 13 angeschlossen ist. Der AID Wandler 13 ist mit einer Steuerungsanordnung 14 verbunden.

Diese Steuerungsanordnung verarbeitet eine Vielzahl von Eingangsgrößen wie beispielsweise die über einen Drehzahlsensor ermittelte Gebläseeinrichtungsdrehzahl ggf. auch den Leistungsbezug des Antriebsmotors der Gebläseeinrichtung 5. Auf den bei der ersten Ausführungsform innerhalb des Beatmungsschlauches 4 geführten Meßleitungsabschnitt wird bei dieser Ausführungsform vollständig verzichtet, wodurch ein besonders geringer Atmungswiderstand gegeben ist.

Die gezeigte Steuerungsanordnung 14 verarbeitet zusätzlich Signale auf Grundlage elektroenzephalografisch erfaßter Körperpotentiale der zu beatmenden Person. Hierzu sind lediglich vereinfacht dargestellt ein Zwischenrechner 16 und eine daran angeschlossene zur Selbstapplikation geeignete Elektrode 17 vorgesehen.

In Fig. 3 ist schematisch das seitens der Steuerungsanordnung 14 berücksichtigte Übertragungsverhalten des Ausgleichsraumes Q dargestellt. Sowohl beim Einatmen, als auch beim Ausatmen wird der über den Ausgleichsraum Q entstehende Druckgradient auf Grundlage eines abgespeicherten Kennfeldes bzw. einer gespeicherten Funktion in Abhängigkeit von dem momentanen Volumenstrom ermittelt.

In Fig. 4 ist ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die im Rahmen der vorangegangenen Beschreibung erläuterten Komponenten sind hier mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist vor dem zum Anschluß des Atemschlauches 4 vorgesehenen Anschlußstecker 10 ein Meßschlauchdurchführungselement 20 vorgesehen, über welches die hier als Meßschlauch ausgebildete Meßleitung 6 in den Beatmungsschlauch 4 eingeführt ist. Das Meßschlauchdurchführungselement 20 ist mit dem entsprechenden Endabschnitt des Beatmungsschlauches 4 in abdichtender Weise lösbar verbunden. Bei der gezeigten Anordnung wird es möglich, den Beatmungsschlauch und die Meßleitung als eine Einheit von dem geräteseitigen Anschlußabschnitt abziehen und anschließend auf einfache Weise die Meßleitung 6 bzw. den Meßschlauch gemeinsam mit dem Meßschlauchdurchführungselement von dem Beatmungsschlauch 4 abziehen. Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Längenverhältnis von Meßschlauch und Beatmungsschlauch wird in vorteilhafter Weise durch eine Fixierung des Meßschlauches in dem Meßschlauchdurchführungselement 20 erreicht. Der Beatmungsschlauch 4 ist hier verkürzt dargestellt. Der aus dem Beatmungsschlauch herausgeführte Meßschlauch ist im Seitenbereich des Gerätes über eine entsprechende Anschlußstruktur mit einem im Inneren des Gehäuses 1 vorgesehenen elektrischen Druckwertgeber verbunden. Der Innendurchmesser des Beatmungsschlauches 4 liegt vorzugsweise im Bereich von ca. 18 bis 35 mm. Der Außendurchmesser des Meßschlauches 6 liegt vorzugsweise im Bereich von 4 bis 8 mm.

Die in Fig. 5 gezeigte Meßanordnung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in ein CPAP-Gerät integriert.

Bei der gezeigten Meßanordnung sind ein erstes Staudruckabgriffselement 21 und ein zweites Staudruckabgriffselement 22 vorgesehen, die bei der hier gezeigten Ausführungsform über eine Meßleitung 23a und 23b miteinander verbunden sind. In der Meßleitung 23a, 23b ist eine Volumenstromerfassungseinrichtung 24 vorgesehen, über welche der durch die Meßleitung 23a, 23b fließende Gasstrom erfaßt wird. Auf Grundlage dieses derart erfaßten Volumenstromes kann der Atemgasstrom  $\dot{V}$  in der Atemgasleitung 25 ermittelt werden.

Alternativ zu der gezeigten Volumenstromerfassungseinrichtung 24 ist es auch möglich, eine Differenzdruckerfassungseinrichtung vorzusehen und damit lediglich den Differenzdruck zwischen den durch die Staudruckabgriffselemente 21 und 22 ermittelten Druckpegeln zu erfassen.

Die Staudruckabgriffselemente 21 und 22 sind bei der hier dargestellten Ausführungsform durch zwei Rohrstutzen gebildet, die jeweils im wesentlichen senkrecht zu einer Längsmittelachse 26 der Atemgasleitung 25 ausgerichtet sind und sich nahe der Innenwandung der Atemgasleitung erstrecken. Das erste Staudruckabgriffselement 21 weist eine erste Druckabgriffsöffnung 27a auf, die sich auf einem stromaufwärts weisenden Seitenwandungsabschnitt des Staudruckabgriffselementes 21 befindet.

Eine an dem zweiten Staudruckabgriffselement 22 vorgesehene zweite Druckabgriffsöffnung 27b befindet sich auf einem stromabwärts gewandten Seitenflächenabschnitt des Staudruckabgriffselementes 22. Die beschriebenen Staudruckabgriffselemente 21 und 22 können alternativ auch in ein einziges Meßorgan integriert sein.

Stromabwärts der durch die Staudruckabgriffselemente 21 und 22 gebildeten Einrichtung zur Erzeugung von hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signalen befindet sich eine Druckabgriffsstelle 28 zur Erfassung des statischen Druckes innerhalb der Atemgasleitung 25. Bei der Verwendung eines Atemgasbefeuchters zur Bereitstellung eines befeuchteten Atemgases befindet sich diese Druckabgriffsstelle vorzugsweise

unmittelbar in Strömungsrichtung nach diesem Atemgasbefeuchter.

Die Druckabgriffsstelle 28 ist bei der hier gezeigten Ausführungsform über eine dünne Schlauchleitung 29 an einen Meßwertumformer 30 angeschlossen. Dieser Meßwertumformer 30 steht über eine Datenleitung 31 mit einer Steuerungsanordnung 32 in Verbindung. Dieser Steuerungsanordnung 32 werden ferner die seitens der Volumenstromerfassungseinrichtung hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale über eine weitere Meßleitung 34 zugeführt.

Die über die Meßleitung 31 und die Meßleitung 34 der Steuerungsanordnung 32 zugeführten Signale werden in der Steuerungsanordnung 32 gemeinsam bei der Regelung der Förderleistung eines Gebläses, insbesondere der Steuerung der Drehzahl eines Motors des Gebläses berücksichtigt. Die Steuerungsanordnung umfaßt hierzu in vorteilhafter Weise wenigstens eine Speichereinrichtung, in welcher eine vorbestimmte Auswertungsprozedur sowie insbesondere auch nicht-lineare Zusammenhänge zwischen Atemgasstrom und Druckabfall gespeichert sind.

Die in der Speichereinrichtung gespeicherten bzw. die in der Steuerungsanordnung implementierten Regelprozeduren sind vorzugsweise veränderbar, insbesondere über eine Schnittstelleneinrichtung. Vorzugsweise ist die Speichereinrichtung zumindest teilweise durch eine auswechselbare Speicherkarte gebildet.

Alternativ zu der vorangehend beschriebenen Anordnung zur Erfassung der hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale ist es auch möglich, diese Signale durch eine in Fig. 6 vereinfacht dargestellte Meßanordnung zu gewinnen. Bei der in Fig. 6 gezeigten Meßanordnung ist in der Atemgasleitung 25 eine Engstelle 35 ausgebildet, durch welche eine definierte Verengung des Durchgangsquerschnittes der Atemgasleitung 2 erreicht wird. Über eine erste Druckabgriffsstelle 36 wird bei der gezeigten Ausführungsform der Druck in der Atemgasleitung 25 in einem Bereich unmittelbar vor der Engstelle 35 erfaßt. Über eine zweite Druckabgriffsstelle 37 kann der statische Druck im Bereich der Engstelle 35 ermittelt werden.



Die an den beiden Druckabgriffsstellen 36 und 37 abgegriffenen Pegel können analog zu der in Fig. 5 gezeigten Meßanordnung einem Meßwertumformer 30' zugeführt werden, über welchen wiederum die hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale erzeugt werden. Es ist möglich, bereits über diesen Meßwertumformer etwaige Nichtlinearitäten der beschriebenen Meßanordnung zu kompensieren. Auch die in Fig. 6 beschriebene Meßanordnung befindet sich in vorteilhafter Weise in unmittelbarer Nähe einer Gebläseeinrichtung im Inneren eines CPAP-Gerätes.

In Fig. 7 ist ein derartiges CPAP-Gerät dargestellt, welches eine hier durch eine Gebläseeinrichtung 38 gebildete Atemgasfördereinrichtung aufweist. Die Förderleistung der Gebläseeinrichtung insbesondere die Drehzahl eines Laufrades der Gebläseeinrichtung wird über die hier nur vereinfacht dargestellte Steuerungsanordnung 32 gesteuert. Die Drehzahl des Laufrades wird hierbei über die Steuerungsanordnung 32 sowohl unter Berücksichtigung des Atemgasstromes als auch in Abhängigkeit von dem vorzugsweise noch innerhalb eines CPAP-Gerätes abgegriffenen oder noch in Nähe des CPAP-Gerätes abgegriffenen statischen Druck innerhalb der Atemgasleitung gesteuert. Zur Erfassung der hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale ist bei dem hier vereinfacht dargestellten Gerät eine Staudruckerfassungseinrichtung vorgesehen, die in ihrem Aufbau im wesentlichen der vorangehend in Verbindung mit Fig. 5 beschriebenen Staudruckerfassungseinrichtung entspricht. Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist abweichend von der in Fig. 5 beschriebenen Ausführungsform der Drucksensor zur Erfassung des Druckes innerhalb der Atemgasleitung 25 durch einen elektronischen Drucksensor gebildet, der unmittelbar d.h., ohne Zwischenschaltung des gem. Fig. 5 vorgesehenen Meßwertumformers 30 an die Steuerungsanordnung 32 angeschlossen ist. Bei der Verwendung einer dem eigentlichen CPAP-Gerät nachgeschalteten Atemgasbefeuchtungsvorrichtung ist es möglich, die Druckabgriffsstelle zur Ermittlung des innerhalb der Atemgasleitung herrschenden Druckes unmittelbar nach der Atemgasbefeuchtungsvorrichtung vorzusehen. Ggf. ist hierzu ein weiterer Meßwertumformer vorgesehen, der wahlweise über einen kurzen Verbindungsschlauch mit einem der Befeuchtungseinrichtung abfolgenden Bereich der Atemgasleitung koppelbar ist.

Die Steuerungsanordnung 32 ist derart ausgebildet, daß diese zur Berücksichtigung des momentanen Atemgasstromes den Druckabfall zwischen der Druckabgriffsstelle 28 und dem maskenseitigen Ende des Beatmungsschlauches kompensiert. Dadurch wird es möglich, auf den bislang erforderlichen, üblicherweise innerhalb des Beatmungsschlauches geführten Druckmeßschlauch zu verzichten. Hierdurch wird ein deutlich verringerter Atmungswiderstand sowie eine vereinfachte Reinigung des Beatmungsschlauches erreicht.

Das Übertragungsverhalten der der Druckabgriffsstelle 28 abfolgenden Schlauchleitung wird innerhalb der Steuerungsanordnung 32 durch entsprechende Kennfelder oder Funktionen berücksichtigt. Das Übertragungsverhalten dieser Meßstrecke wird im wesentlichen durch den Querschnitt des Atemgasschlauches und die Länge des Atemgasschlauches bestimmt. Mit der beschriebenen Anordnung kann der innerhalb einer Beatmungsmaske herrschende Druck in einem extrem geringen Toleranzbereich eingestellt werden. Vorzugsweise ist die Vorrichtung mit einer Einstelleinrichtung versehen, über welche der Schlauchwiderstand, die Schlauchlänge oder die V-Abhängigkeit einstellbar ist.

Die Regelung erfolgt hierbei unter der Zielsetzung, daß gilt :

$$p_{\text{stat}} + v^2 \rho / 2 + v^2 \xi + Y_{(dp/dt)} = p_{\text{soll}}(t)$$

bei:

$p_{\text{stat}}$	=	statischer Druck an der Druckmeß-Stelle;
$\rho$	=	Dichte des Atemgases;
$v$	=	Geschwindigkeit des Atemgases im Bereich der Druckabgriffsstelle;
$\xi$	=	Widerstandsbeiwert der Atemgasleitung im Bereich zwischen der Druckabgriffsstelle und der Mündung zur Maske ggf. aus Kennfeld;
$p_{\text{soll}}(t)$	=	momentaner statischer Sollruckpegel im Bereich der Atemmaske;
$Y$	=	Korrekturbeiwert für das Druckspeicherverhalten der Atemgasleitung

# Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases zu einem Patienten, mit:  
einer Gebläseeinrichtung (38) zur Förderung des Atemgases,  
einer Atemgasleitung zur Zufuhr des Atemgases von der Gebläseeinrichtung zur einer Atemmaske,  
einer ersten Einrichtung zur Erzeugung hinsichtlich des Atemgasstromes repräsentativer oder sich mit dem Atemgasstrom ändernder Signale,  
einer zweiten Einrichtung (28, 29, 30) zur Erzeugung hinsichtlich des Atemgasdruckes indikativer Signale,  
und einer Steuerungsanordnung (32) zur Steuerung der Gebläseeinrichtung (38) auf Grundlage sowohl der bzgl. des Atemgasstromes als auch der bezüglich des Atemgasdruckes indikativen Signale.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsanordnung derart ausgebildet ist, daß diese auf Grundlage der hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale ein zwischen einer Druckabgriffstelle (28) und einem atemmaskenseitigen Ende des Beatmungsschlauches entstehendes Druckgefälle bestimmt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsanordnung (32) im Rahmen eines Inspirationsvorganges den seitens der Fördereinrichtung (38) erzeugten Förderdruck auf einen entsprechend dem entlang der Atemgasleitung erwarteten Druckabfall höheren Druckpegel einstellt.
4. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsanordnung (32) im Rahmen eines Expira-

tionsvorganges den seitens der Fördereinrichtung erzeugten Druck auf einen entsprechend dem entlang der Atemgasleitung erwarteten Druckabfall verminderten Druckpegel einstellt.

5. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erzeugung der hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale im Bereich der Gebläseeinrichtung (38) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erzeugung der hinsichtlich des Atemstromes indikativen Signale eine Staudruckerfassungseinrichtung oder einen Meßstreckenabschnitt mit einer definierten Leitungsverengung (35) aufweist.  
aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erzeugung der hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen Signale eine der Atemgasförderrichtung entgegengerichtete erste Staudruckabgriffsöffnung (27a) und eine der Atemgasförderrichtung abgewandte zweite Druckabgriffsöffnung (27b) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Staudruckabgriffsöffnungen (27a, 27b) über eine Leitungseinrichtung (23a, 23b) verbunden sind, und daß eine Strömungsmeßeinrichtung (24) vorgesehen ist, zur Messung des Stromes in der Leitungseinrichtung (23a, 23b).

9. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Differenzdruckmeßeinrichtung vorgesehen ist, zur Messung einer Druckdifferenz zwischen der ersten und der zweiten Staudruckabgriffsöffnung (27a, 27b).

10. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erzeugung hinsichtlich des Atemgasstromes indikativer Signale die Drehzahl des Gebläsemotors oder des Gebläseleistungsbezuges indikative Signale erfasst.

11. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Differenzdruckerfassungseinrichtung vorgesehen ist, zur Erfassung einer Druckdifferenz zwischen einer Druckabgriffsstelle im Bereich der Engstelle (35) und einem Bereich unmittelbar vor oder nach der Engstelle (35).

12. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsanordnung derart ausgebildet ist, daß diese den Motorleistungsbezug und den an der Druckmeßstelle herrschenden Druck erfasst und die Motorleistung in Abhängigkeit von diesen beiden erfassten Größen derart einstellt, daß der Druck im Bereich der Meßstelle einen Betrag erreicht der entsprechend dem zwischen Maske und Druckmeßstelle vorhandenen momentanen Druckgefälle über (Inspirationsphase) oder unter (Expirationphase) dem Beatmungssolldruck liegt.

13. Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases zu einem Patienten mit:  
 - einer Gebläseeinrichtung zur Förderung des Atemgases,  
 - einer Steuerungsanordnung zur Steuerung der Förderung des Atemgases,  
 - einem Beatmungsschlauch zur Zufuhr des Atemgases zu einer Atemmaske, und  
 - einer Druckerfassungseinrichtung zur Erzeugung eines Drucksignales für die Steuerungsanordnung, wobei  
 die Druckerfassungseinrichtung den Druck im Bereich des Beatmungsschlauches an einer Meßstelle erfaßt, die von einem maskenseitigen Schlauchende stromaufwärts beabstandet ist und eine Steuerungsanordnung vorgesehen ist, die die Förderleistung der Turbine unter Berücksichtigung eines hinsichtlich des momentanen Atemgasstro-

mes indikativen Signales und dem an der Meßstelle erfaßten Druckpegel derart steuert, daß während eines Inspirationsvorganges an der Meßstelle ein Druckpegel herrscht, der von einem Masken-Solldruck um einen Differenzdruckbetrag abweicht, der dem vom momentanen Atemgasstrom abhängigen Druckabfall zwischen Maske und Meßstelle entspricht.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen der Meß-Stelle und dem maskenseitigen Schlauchende eine Ausgleichsstrecke erstreckt, deren Länge wenigstens dem 9-fachen Innendurchmesser des Beatmungsschlauches entspricht.

Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstelle stromabwärts einer in der Befeuchtungseinrichtung gebildeten Befeuchtungszone angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstelle örtlich dem Ort der Mündung einer in die Beatmungsschlauchleitung eingeführten Meßleitung entspricht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß-Stelle in einem sich zwischen der Beatmungsschlauchleitung und der Befeuchtungszone erstreckenden Atemgas-Leitungsabschnitt angeordnet ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstelle sich im Bereich der Beatmungsschlauchleitung befindet.

19. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsanordnung eine Recheneinrichtung umfaßt, die das Übertragungsverhalten des Abschnittes der Beatmungsschlauchleitung

zwischen der Meß-Stelle und dem maskenseitigen Ende der Schlauchleitung in Abhängigkeit von dem momentanen Atemgasstrom berücksichtigt.

20. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßleitung durch einen innerhalb der Beatmungsschlauchleitung geführten Schlauch gebildet ist, dessen Länge innerhalb der Beatmungsschlauchleitung um mehr als das 9-fache des Innendurchmessers der Beatmungsschlauchleitung kürzer ist, als die Beatmungsschlauchleitung.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßleitung mit einem Muffenelement gekoppelt ist, das mit einem geräteseitigen Endabschnitt der Beatmungsschlauchleitung verbindbar ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß-Leitung über das Muffenelement aus dem Atemgaszufuhrweg herausgeführt ist.

23. Steuerungsanordnung zur Steuerung der Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske mittels einer über eine Atemgasleitungseinrichtung angeschlossenen Gebläseeinrichtung,

dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungsanordnung derart ausgebildet ist, daß der momentane Atemgasstrom ermittelt wird, und daß auf Grundlage des momentanen Atemgasstromes der erwartete Druckabfall entlang der Atemgasleitungseinrichtung zwischen Gebläseeinrichtung und der Atemmaske errechnet wird, und die Drehzahl oder die Förderleistung der Gebläseeinrichtung unter Berücksichtigung des erwarteten Druckabfalls derart eingestellt wird, daß der Druck im Inneren der Atemmaske einen vorgegebenen Soll-Druckpegel erreicht.

24. Steuerungsanordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß diese den Soll-Druckpegel während eines Atemzyklus variiert.

25. Steuerungsanordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels auf den Momentanzustand einer atmenden Person abgestimmt ist,

26. Steuerungsanordnung zur Steuerung der Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske mittels einer über eine Atemgasleitungseinrichtung angeschlossenen Ge-  
sseinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels auf die momentane Gehirnaktivität der atmenden Person abgestimmt ist.

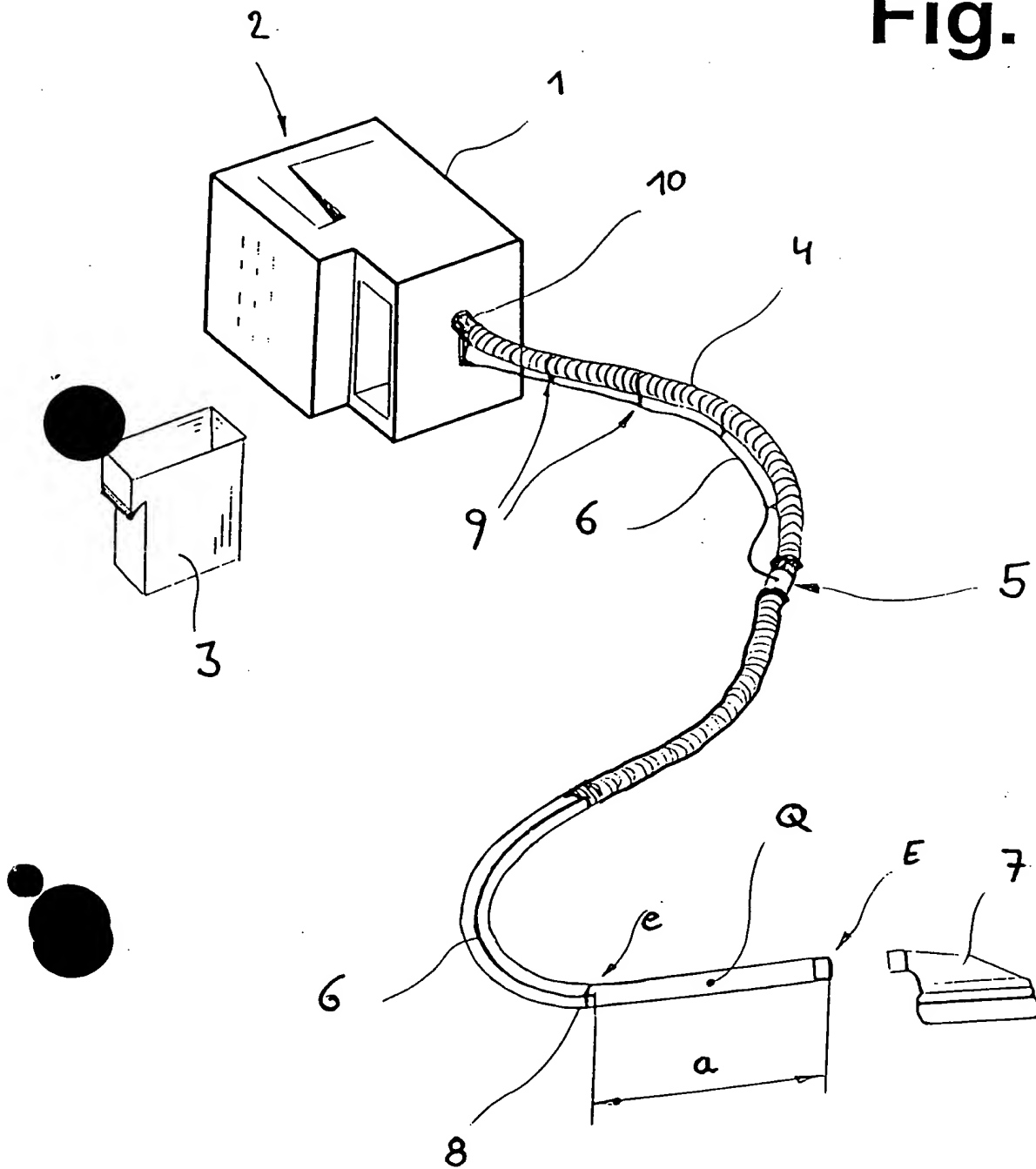
27. Steuerungsanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß diese den zeitlichen Verlauf des Soll-Druckpegels im Einklang mit dem momentanen Schlafzustand einstellt.

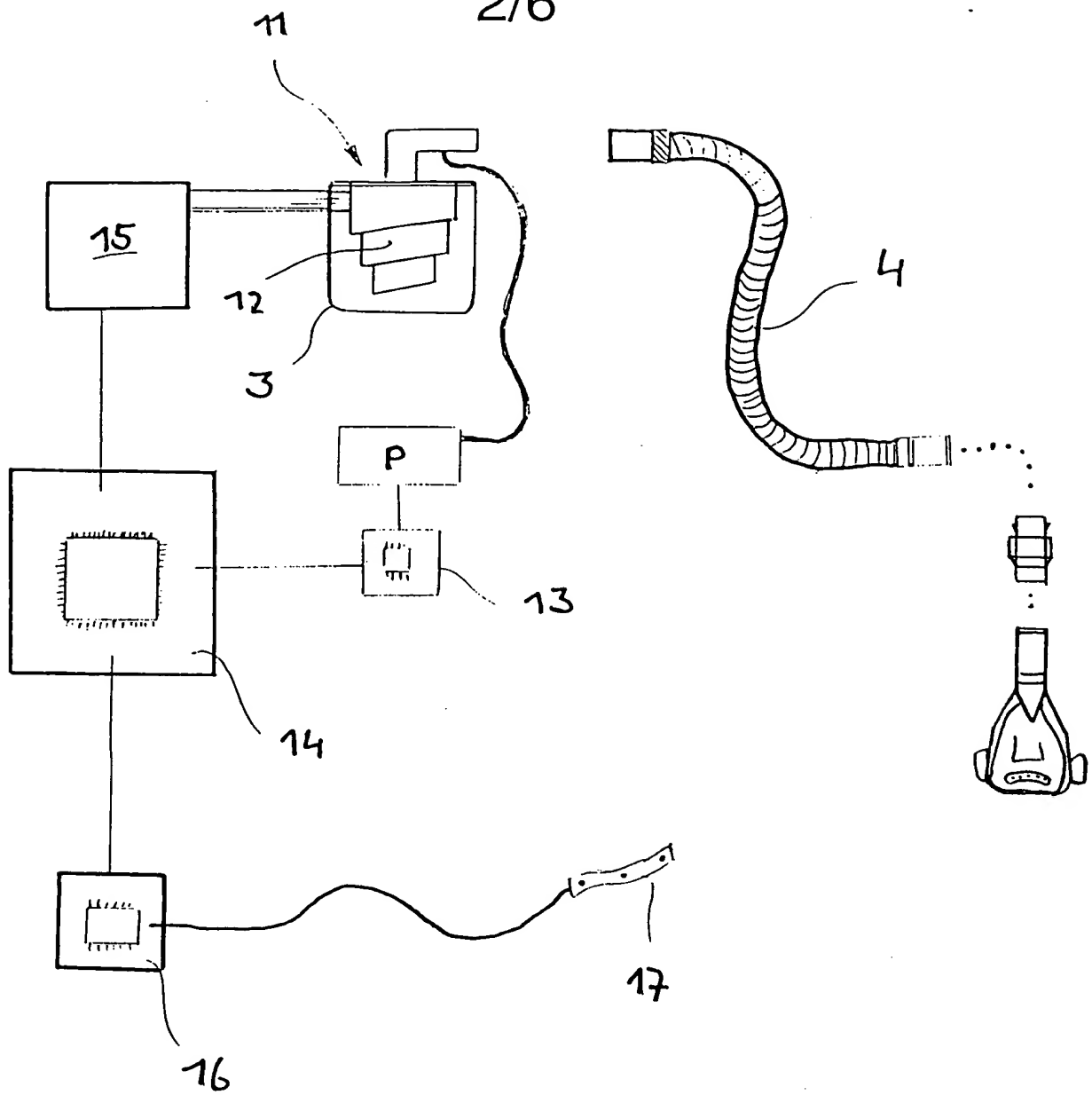
28. Steuerungsanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehirnaktivität mittels am Körper, insbesondere am Kopf angebrachter Mittel, insbesondere Elektroden erfaßt wird,

Steuerungsanordnung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehirnaktivität unter Verwendung einer auf der Stirn der atmenden Person angebrachten Elektrode erfaßt wird.



Fig. 1



**Fig.2**

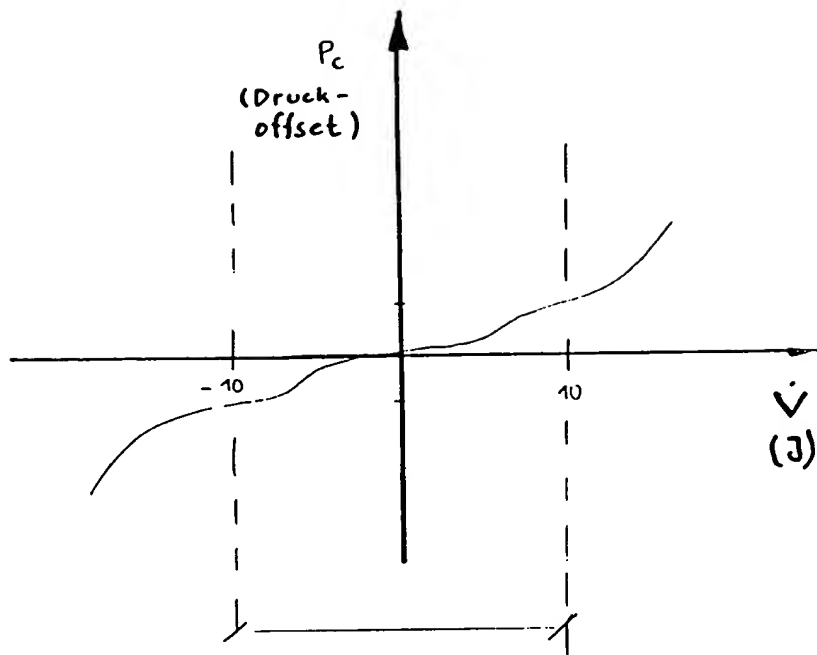
**Fig.3**

Fig.4

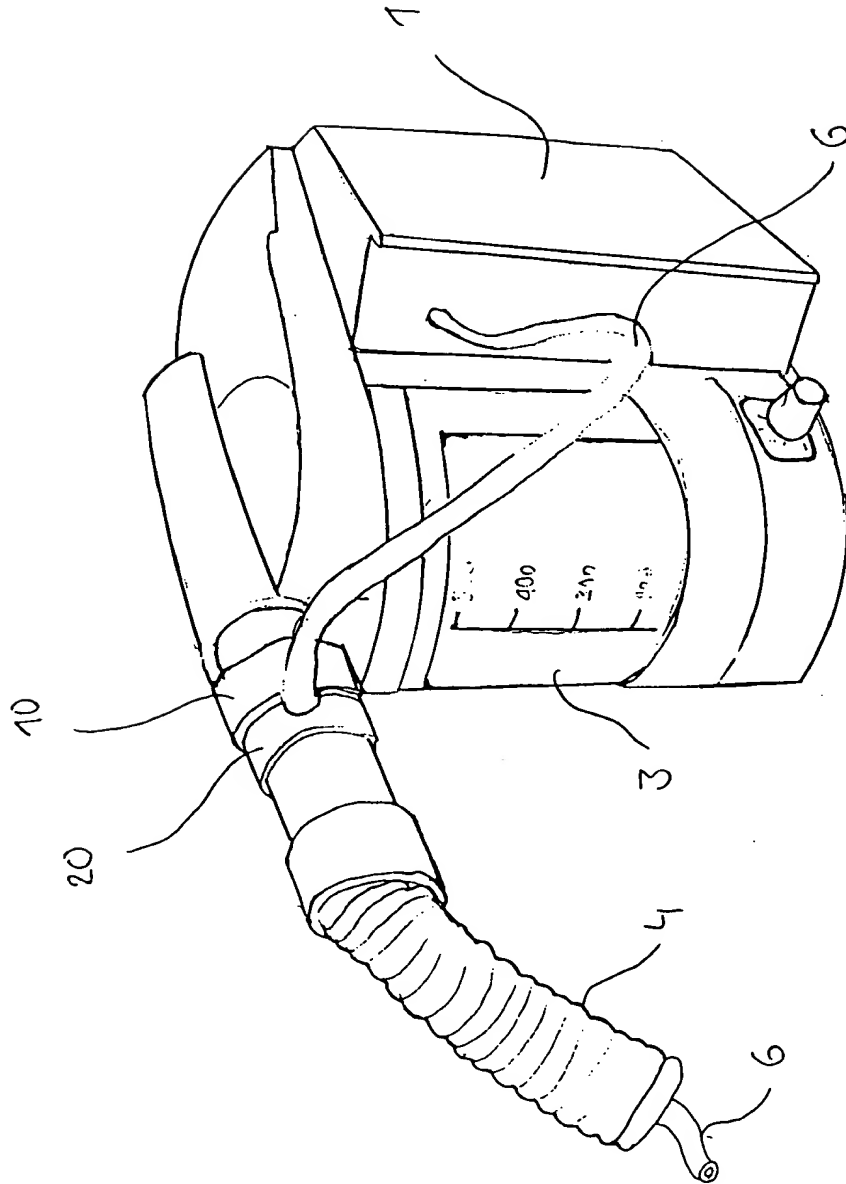


Fig.5

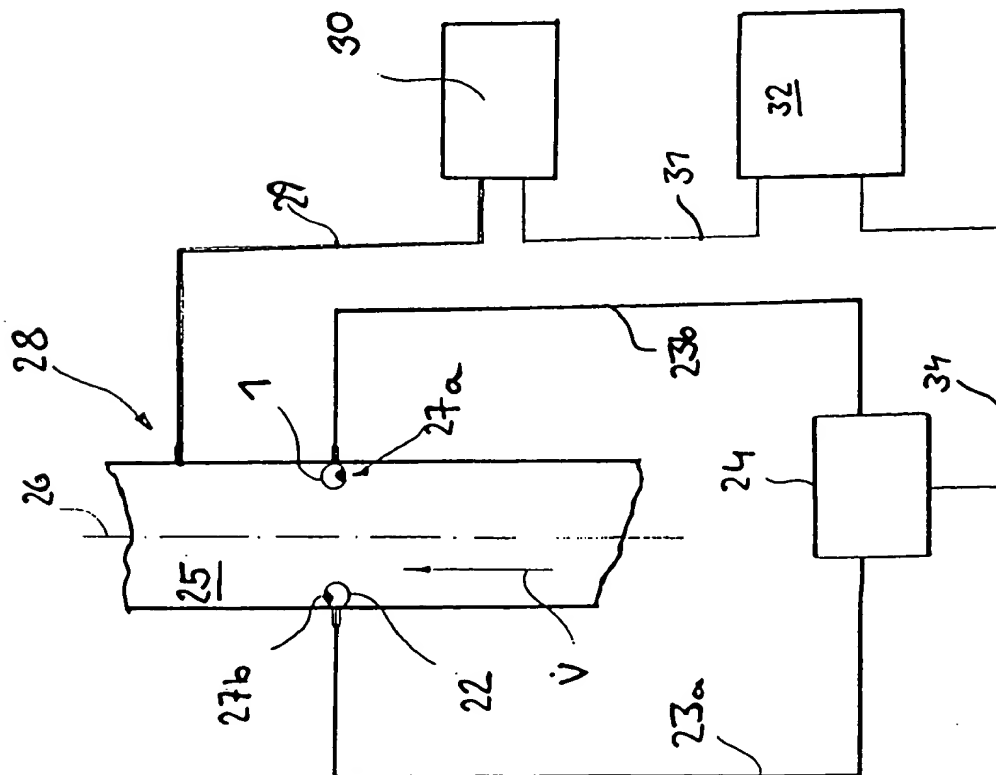


Fig.6

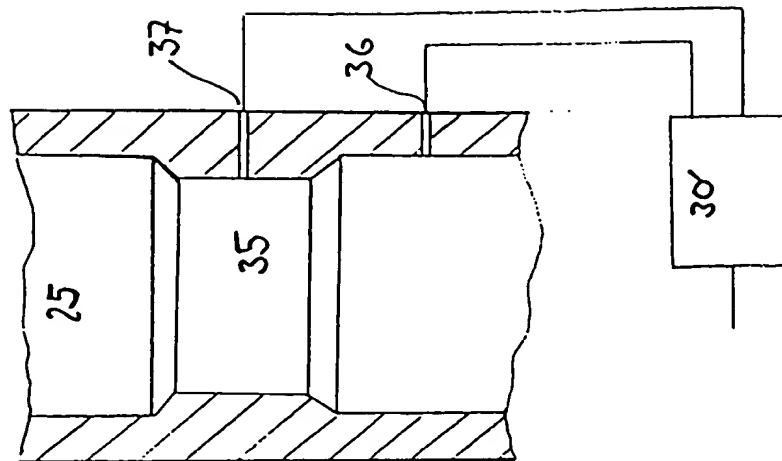


Fig.7

